



Patent
Serial No. 10/626,734
Atty. Docket No. 00960/139

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Noritake MITSUTANI
SERIAL NO. : 10/626,734
FILED : July 25, 2003
FOR : APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING
INTERNAL COMBUSTION ENGINE

COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Sir:

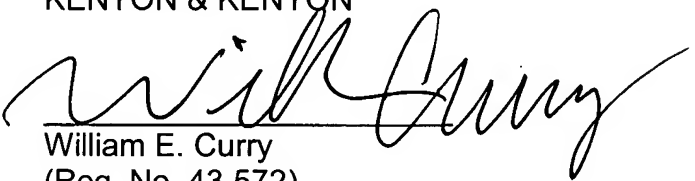
The Convention Priority Dates of Japanese Patent Application No. 2002-217078 filed in Japan on July 25, 2002 and Japanese Patent Application No. 2003-200733 filed in Japan on July 23, 2003 were claimed in the Declaration/Power of Attorney filed on July 25, 2003. To complete the claim to the Convention Priority Dates of said Japanese Patent Applications, certified copies thereof are submitted herewith.

Respectfully submitted,

KENYON & KENYON

Dated: August 25, 2003

By:


William E. Curry
(Reg. No. 43,572)

1500 K Street, N.W.
Suite 700
Washington, D.C. 20005
Tel. (202) 220-4200
Fax (202) 220-4201

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-217078

[ST.10/C]:

[JP2002-217078]

出 願 人

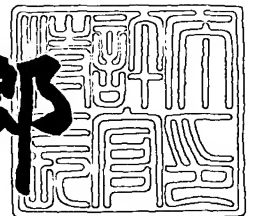
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3040300

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20020714

【提出日】 平成14年 7月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02M 25/08
F02D 41/14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社
内

【氏名】 光谷 典丈

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710232

【包括委任状番号】 0101646

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料タンク内で発生する燃料ベーパーを一時的に捕集するキャニスタと、その捕集した燃料ベーパーを含むパージガスを内燃機関の吸気通路に発生する吸気負圧に基づいてパージするパージ手段と、目標空燃比に対する空燃比のずれ量に基づいてベーパー濃度を算出するベーパー濃度学習手段と、該ベーパー濃度学習手段により算出されたベーパー濃度に基づいて空燃比が目標空燃比となるように燃料噴射量を設定する噴射量設定手段と、を備えた内燃機関の制御装置において、

前記ベーパー濃度学習手段は、前記内燃機関の負荷が大きいときには負荷が小さいときに比較して前記ベーパー濃度学習値の更新量を小さくすることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、前記負荷が大きい状態は前記吸気通路に発生する吸気負圧が小さい状態であることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、前記負荷は、前記内燃機関に吸入される吸入空気量であることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、前記負荷は、前記内燃機関の吸気圧力であることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置において、前記ベーパー濃度学習手段は、さらに、前記パージ手段によってパージされるパージ流量のパージ率が小さいときにはパージ率が大きいときに比較して前記ベーパー濃度学習値の更新量を小さくすることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料タンク内で発生する燃料ベーパーを大気中に放出することなくキャニスタに捕集し、その捕集した燃料ベーパーを内燃機関の吸気通路へ適宜にパージするようにした燃料ベーパー処理装置を備えた内燃機関の制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に、揮発性液体燃料を用いて駆動される内燃機関は、燃料ベーパー処理装置を備えている。その燃料ベーパー処理装置は、燃料タンクで発生する燃料蒸気（以下燃料ベーパーという）を一時的に蓄えるキャニスタを備えている。キャニスタ内の吸着剤に捕集された燃料ベーパーは適宜、そのキャニスタからパージ通路及びパージ制御弁を通じてエンジンの吸気通路へとパージされ、エンジンに吸入された空気に混入される。そして、燃料ベーパーは、インジェクタから噴射された燃料とともに、内燃機関の燃焼室内で燃焼される。パージ通路に設けられたパージ制御弁は、吸気通路へパージされる燃料ベーパーを含むガス（パージガス）の流量を調整する。

【 0 0 0 3 】

一方、上記内燃機関では、その燃焼室に供給される可燃混合気の空燃比が検出され、その検出された実際の空燃比が目標空燃比に合致するように、インジェクタから噴射される燃料の量が調節される。空燃比制御を好適に行うためには、パージ通路を介して吸気通路へパージされる燃料ベーパーの量を考慮して、インジェクタから燃焼室に噴射される燃料の量を制御することが必要になる。

【 0 0 0 4 】

このように構成された内燃機関において、燃料ベーパーの影響を加味した燃料噴射量の制御は、以下のようにして実施される。

まず、機関回転速度や吸入空気量等の運転状態パラメータに基づいて基本となる燃料噴射量（時間）が算出され、その基本燃料噴射量に、空燃比フィードバック補正係数、空燃比学習値、パージ空燃比補正係数、及びその他の各種運転状態に基づく補正係数を加味した最終燃料噴射量（時間）が決定される。空燃比フィ

ードバック補正係数は、前回の燃料噴射に係る空燃比の理論空燃比に対するずれ量に対応するものであり、今回の燃料噴射に係る空燃比を理論空燃比により近似させるための補正係数である。空燃比学習値は、異なる運転領域における空燃比フィードバック制御の制御結果に基づき各運転領域ごとに学習記憶された補正係数であり、この学習値を採用することにより空燃比フィードバック制御の精度が一層高められることになる。

【 0 0 0 5 】

一方、パージ空燃比補正係数は、燃料ベーパーの燃焼室への導入による空燃比への影響を加味した補正係数であり、パージ率とベーパー濃度学習値とに基づいて算出される。ここで、パージ率とは、吸気通路内を流れる吸入空気の流量に対する同吸気通路内に導入されるパージガスの流量の割合を反映する係数である。また、ベーパー濃度学習値とは前記パージガス中のベーパー成分の濃度を反映する係数である。これら両係数を乗算したものをパージ空燃比補正係数として、空燃比の補正に用いることとなる。

【 0 0 0 6 】

このように構成された内燃機関では、燃料ベーパーがパージされているときに空燃比が目標空燃比からずれたときには、パージ空燃比補正係数を算出するためのベーパー濃度学習値の更新が行われる。この際、ベーパー濃度学習値が上記パージ率に関係なく予め定められた一定量だけ更新されると、特にパージ率が小さい状態から大きい状態になったときに空燃比が目標空燃比からずれてしまうという問題がある。

【 0 0 0 7 】

すなわち、内燃機関の空燃比はパージ作用の影響のみによって変動するわけではなく、車両の走行状態の変化によっても変動する。従って空燃比のずれが全てパージ作用の影響によるものとして空燃比のずれ量を全てベーパー濃度学習値の更新量に反映させると、算出されたベーパー濃度学習値は実際のベーパー濃度に対してずれを生じることになる。このように算出されたベーパー濃度学習値が実際のベーパー濃度に対してずれると、パージ率が変化しないとき及びパージ率が小さくなるときには特に問題を生じないが、パージ率が小さな値から大きくなる時に問題

を生ずる。

【 0 0 0 8 】

例えば今、パージ作用の影響ではなく車両の走行状態の変化によって空燃比が目標空燃比に対し 2 % ずれており、パージ率が小さな値、例えば 0. 5 % だったとする。このとき空燃比のずれが全てパージ作用の影響によるものとして空燃比のずれ量が全てベーパー濃度学習値の更新量に反映されると、算出されたベーパー濃度学習値は実際のベーパー濃度に対し単位パージ率当り 4 % ($= 2 \% / 0. 5 \%$) のずれを生じていることになる。この場合、パージ率が 0. 5 % に維持されていると算出されたベーパー濃度学習値は実際のベーパー濃度に対して 4 % ずれ続けることになる。

【 0 0 0 9 】

ところがパージ率が例えばパージ率が 0. 5 % から 5 % まで上昇したとすると、算出されたベーパー濃度学習値のずれ量は 2 0 % ($=$ 単位パージ率当りのずれ量 4 % \times パージ率 5 %) となる。算出されたベーパー濃度学習値のずれ量が 2 0 % にもなると、この算出されたベーパー濃度学習値に基いて補正された燃料供給量は目標空燃比に維持するのに必要な燃料供給量に比べて大幅にずれ、これによって空燃比が目標空燃比に対して大幅にずれるという問題を生ずる。

【 0 0 1 0 】

一方、車両の走行状態の影響によって空燃比が目標空燃比に対し 2 % ずれており、パージ率が大きな値、例えば 5 % だったとすると、このとき算出されたベーパー濃度学習値は単位パージ率当り 0. 4 % ($= 2 / 5 \%$) にすぎない。従ってこのときにはベーパー濃度学習値の誤差は小さく、特に問題とはならない。また、このようにパージ率が大きな値から低下したときにはベーパー濃度学習値のずれ量が次第に小さくなるので、この場合にも特に問題とはならない。すなわち、問題を生ずるのはパージ率が低いときにベーパー濃度学習値を更新するときである。

【 0 0 1 1 】

このような問題点を解決するため、例えば特開平 1 0 - 2 2 7 2 4 2 号公報では、ベーパー濃度学習値を更新する際、パージ率が小さいときにはパージ率が大きいときに比べてベーパー濃度学習値の更新量を小さな値に設定するようにしている

。これにより、車両の走行状態の影響による空燃比のずれによるベーパー濃度の誤学習を防止することができるようにしている。

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記公報に記載された技術のように、パージ率は吸気通路内を流れる吸入空気の流量に対するパージ流量の理論的な割合であって、このパージ率が小さい値であることは吸入空気量に対してパージ流量が少ない状態である。しかもこのようにパージ率が小さい値である場合には吸気通路に作用する吸気負圧も小さい。パージ流量は吸気通路に作用する吸気負圧の大きさによってその流量がばらつく。また、内燃機関毎に吸気負圧に対する圧損ばらつきがあるため、吸気負圧が小さい値となるパージ率が小さい状態においては、内燃機関毎にパージ流量がばらつくこととなる。従って、上記公報のように、パージ率が小さい値であるときに単にベーパー濃度学習値の更新量を小さな値に設定するものでは、パージ流量のばらつきが考慮されていないため、ベーパー濃度の誤学習のおそれがある。よって、パージ率が小さいときには燃料ベーパーの濃度が正確に求められず、燃料噴射量の算出が不正確となり、空燃比制御の精度が低下するという問題がある。

【 0 0 1 3 】

本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、内燃機関の負荷の大きさによるパージ流量のばらつきを考慮したベーパー濃度学習を行うことができ、空燃比制御の精度を向上させることができる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項 1 に記載の発明は、燃料タンク内で発生する燃料ベーパーを一時的に捕集するキャニスタと、その捕集した燃料ベーパーを含むパージガスを内燃機関の吸気通路に発生する吸気負圧に基づいてパージするパージ手段と、目標空燃比に対する空燃比のずれ量に基づいてベーパー濃度を算出するベーパー濃度学習手段と、該ベーパー濃度学習手段により算出されたベーパー濃度に基づいて空燃比が目標空燃比と

なるように燃料噴射量を設定する噴射量設定手段と、を備えた内燃機関の制御装置において、前記ベーパー濃度学習手段は、前記内燃機関の負荷が大きいときには負荷が小さいときに比較して前記ベーパー濃度学習値の更新量を小さくすることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

燃料ベーパーのパーズを実行しているときに、空燃比が目標空燃比からずれたときには、ベーパー濃度学習値が更新される。この際、内燃機関の負荷が大きいときには吸気通路に発生する吸気負圧も小さく、内燃機関毎に吸気負圧に対する圧損ばらつきがあるため、パーズ流量がばらつくこととなる。

【 0 0 1 6 】

この点に関して、上記構成によれば、内燃機関の負荷が大きいときには負荷が小さいときに比較してベーパー濃度学習値の更新量が小さくされるため、パーズ流量のばらつきを考慮したベーパー濃度学習を行うことができ、空燃比制御の精度が向上する。

【 0 0 1 7 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、前記負荷が大きい状態は前記吸気通路に発生する吸気負圧が小さい状態であることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、前記負荷は、前記内燃機関に吸入される吸入空気量であることを特徴とする。

内燃機関に吸入される吸入空気量が大きい状態では吸気通路に発生する吸気負圧も小さく、内燃機関毎に吸気負圧に対する圧損ばらつきがあるため、パーズ流量がばらつくこととなる。

【 0 0 1 9 】

この点に関して、上記構成によれば、内燃機関の吸入空気量が大きいときには吸入空気量が小さいときに比較してベーパー濃度学習値の更新量が小さくされるため、パーズ流量のばらつきを考慮したベーパー濃度学習を行うことができ、空燃比制御の精度が向上する。

【 0 0 2 0 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、前記負荷は、前記内燃機関の吸気圧力であることを特徴とする。

内燃機関の吸気圧力が大きい状態では吸気通路に発生する吸気負圧が小さく、内燃機関毎に吸気負圧に対する圧損ばらつきがあるため、パーシ流量がばらつくこととなる。

【 0 0 2 1 】

この点に関して、上記構成によれば、内燃機関の吸気圧力が大きいときには吸気圧力が小さいときに比較してベーパー濃度学習値の更新量が小さくされるため、パーシ流量のばらつきを考慮したベーパー濃度学習を行うことができ、空燃比制御の精度が向上する。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置において、前記ベーパー濃度学習手段は、さらに、前記パーシ手段によってパーシされるパーシ流量のパーシ率が小さいときにはパーシ率が大きいときに比較して前記ベーパー濃度学習値の更新量を小さくすることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

パーシ率が小さいとき、すなわちパーシ流量が小さいときに学習したベーパー濃度学習値にずれがあると、パーシ率が変化して大きくなったときにベーパー濃度学習値が大幅にずれ、空燃比が目標空燃比から大幅にずれることになる。

【 0 0 2 4 】

この点に関して、上記構成によれば、パーシ率が小さいときにはパーシ率が大きいときに比べてベーパー濃度学習値の更新量を小さな値に設定するようにしているため、ベーパー濃度の誤学習を抑制することができるようになる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る内燃機関の制御装置を具体化した実施の形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、本実施の形態に係る燃料ベーパー処理装置を備えた自動車のエンジンシステムを示す概略構成図である。同システムは燃料を収容するための燃料タンク 1 を備える。

【 0 0 2 7 】

燃料タンク 1 に内蔵されるポンプ 4 から延びるメインライン 5 はデリバリパイプ 6 に接続される。このデリバリパイプ 6 に設けられた複数のインジェクタ 7 はエンジン 8 に設けられた複数の気筒（図示略）に対応して配置される。デリバリパイプ 6 から延びるリターンライン 9 は燃料タンク 1 に接続される。ポンプ 4 から吐出された燃料はメインライン 5 を通ってデリバリパイプ 6 に至り、各インジェクタ 7 へと分配される。各インジェクタ 7 は電子制御装置（ECU） 3 1 による制御のもとにエンジン 8 の各気筒へ燃料を噴射供給する。

【 0 0 2 8 】

吸気通路 1 0 はエアクリーナ 1 1 及びサージタンク 1 0 a を含む。エアクリーナ 1 1 を通って浄化された空気は吸気通路 1 0 に導入される。各インジェクタ 7 から噴射された燃料とこの導入される空気との混合気はエンジン 8 の各気筒に供給され、燃焼に供される。デリバリパイプ 6 において各インジェクタ 7 へ分配されることなく余った燃料は、上記リターンライン 9 を通って燃料タンク 1 に戻される。燃焼後の排気ガスはエンジン 8 の各気筒から排気通路 1 2 を通って外部へ排出される。

【 0 0 2 9 】

燃料ベーパー処理装置は燃料タンク 1 で発生する燃料ベーパーを大気中に放出させることなく捕集して処理する。この処理装置は燃料タンク 1 で発生するベーパーをベーパーライン 1 3 を通じて捕集するキャニスタ 1 4 を有する。キャニスタ 1 4 の中は活性炭等の吸着剤 1 5 により占められる部分と、その吸着剤 1 5 の上下に位置する空間 1 4 a, 1 4 b とを含む。

【 0 0 3 0 】

キャニスタ 1 4 に設けられた第 1 大気弁 1 6 は逆止弁よりなる。この大気弁 1 6 は、キャニスタ 1 4 の内圧が大気圧よりも小さいときに開いてキャニスタ 1 4 に対する外気（大気圧）の導入を許容し、その逆方向の気体の流れを阻止する。

この大気弁 1 6 から延びるエアパイプ 1 7 はエアクリーナ 1 1 に接続される。従って、キャニスタ 1 4 にはエアクリーナ 1 1 により浄化された外気が導入される。キャニスタ 1 4 の内部に設けられた第 2 大気弁 1 8 も逆止弁よりなる。この大気弁 1 8 はキャニスタ 1 4 の内圧が大気圧よりも大きくなったときに開いてキャニスタ 1 4 からアウトレットパイプ 1 9 に対する気体（内圧）の導出を許容し、その逆方向の気体の流れを阻止する。

【 0 0 3 1 】

キャニスタ 1 4 に設けられたベーパー制御弁 2 0 は燃料タンク 1 からキャニスタ 1 4 へ流れるベーパーを制御する。この制御弁 2 0 は前記ベーパーライン 1 3 を含む燃料タンク 1 の側の内圧（以下タンク側内圧という）と、キャニスタ 1 4 の側の内圧（以下キャニスタ側内圧という）との差に基づいて開かれることにより、キャニスタ 1 4 に対するベーパーの流入を許容する。

【 0 0 3 2 】

キャニスタ 1 4 から延びるパージライン 2 1 はサージタンク 1 0 a に連通している。キャニスタ 1 4 はベーパーライン 1 3 を通じて導入される気体中の燃料成分だけを吸着剤 1 5 に吸着させて捕集し、燃料成分を含まない気体だけを大気弁 1 8 が開いたときにアウトレットパイプ 1 9 を通じて外部へ排出する。エンジン 8 の運転時には、吸気通路 1 0 で発生する吸気負圧がパージライン 2 1 に作用する。この状態で、パージライン 2 1 に設けられたパージ制御弁 2 2 が開弁されると、キャニスタ 1 4 に捕集された燃料ベーパー、及び燃料タンク 1 からキャニスタ 1 4 に導入されて吸着剤 1 5 に吸着されることのない燃料ベーパーが、そのパージライン 2 1 を通じて吸気通路 1 0 へパージされる。パージ制御弁 2 2 は電気信号の供給を受けて弁体を移動させる電磁弁であり、その開度が ECU 3 1 によってデューティ制御されることにより、パージライン 2 1 を通過するベーパーを含むパージガスの流量をエンジン 8 の運転状態に応じて調整する。

【 0 0 3 3 】

各種センサ 2 5 ～ 3 0 は、エンジン 8 の運転状態を検出する。吸気通路 1 0 内のスロットル 2 5 a 近傍に設けられたスロットルセンサ 2 5 は、アクセルペダルの踏み込み量に対応したスロットル開度 T A を検出し、その開度 T A に応じた信号

を出力する。エアクリーナ 1 1 の近傍に設けられた吸気温度センサ 2 6 は吸気通路 1 0 に吸入される空気の温度（吸気温度） T_{HA} を検出し、その温度 T_{HA} に応じた信号を出力する。同エアクリーナ 1 1 の近傍に設けられた吸気量センサ 2 7 は吸気通路 1 0 に吸入される空気量（吸気量） Q を検出し、その吸気量 Q に応じた信号を出力する。エンジン 8 に設けられた水温センサ 2 8 はエンジンブロック 8 a の内部を流れる冷却水の温度（冷却水温） T_{HW} を検出し、その温度 T_{HW} に応じた信号を出力する。エンジン 8 に設けられたクランク角センサ（回転速度センサ）2 9 はエンジン 8 のクランクシャフト 8 b の回転速度（エンジン回転数） N_E を検出し、その回転速度 N_E に応じた信号を出力する。排気通路 1 2 に設けられた酸素センサ 3 0 は排気通路 1 2 を通過する排気ガス中の酸素濃度を検出し、その濃度の高さに応じた信号を出力する。

【 0 0 3 4 】

ECU 3 1 は、これら各種センサ 2 5 ～ 3 0 から出力される信号を入力する。また、同 ECU 3 1 は、エンジン 8 における混合気の空燃比がエンジン 8 の運転状態に適した目標空燃比となるように、各インジェクタ 7 から噴射される燃料量を制御するための空燃比制御を実行する。

【 0 0 3 5 】

さらに、ECU 3 1 はエンジン 8 の運転状態に適したパージ流量に制御すべく、パージ制御弁 2 2 の開閉制御を行う。すなわち、上記各種センサの信号からエンジン 8 運転状態を判断し、更にその判断に基づいて、パージ制御弁 2 2 の開閉をデューティ制御する。ここで、キャニスタ 1 4 から吸気通路 1 0 へパージされるベーパーはエンジン 8 における混合気の空燃比に影響をおよぼす。そのため、ECU 3 1 はエンジン 8 の運転状態に応じてパージ制御弁 2 2 の開度を決定する。

【 0 0 3 6 】

加えて、ECU 3 1 はパージ処理が実行されているときに、空燃比制御の制御結果と、酸素センサ 3 0 により検出される酸素濃度値に基づき、パージガス中の燃料ベーパーの濃度（以下、ベーパー濃度）を学習する。前述のように、空燃比が小さくなった場合（リッチ）、エンジン 8 の排気ガス中に含まれる CO 等の濃度が増加し、酸素濃度が減少する。そこで、ECU 3 1 は、酸素センサ 3 0 により検

出される排気ガス中の酸素濃度の値に基づき、ベーパー濃度値F G P Gを学習する。言い換えれば、E C U 3 1は、目標空燃比に対する検出空燃比のずれに基づき、ベーパー濃度値F G P Gを求める。E C U 3 1は、このベーパー濃度値F G P Gに基づきパージ制御弁22の開度に相当するデューティ比D P Gの値を決定し、その値に応じた駆動パルス信号を制御弁22に出力する。

【0037】

またE C U 3 1は、基本的にはエンジン8の運転状態に応じて予め設定されている基本燃料噴射量（時間）T Pを、前記ベーパー濃度値F G P Gや、空燃比フィードバック制御により算出される空燃比フィードバック補正係数F A F等を加味して補正し、最終的な目標燃料噴射量（時間）T A Uを決定する。

【0038】

図2のブロック図に示すように、E C U 3 1は中央処理装置（C P U）32、読み出し専用メモリ（R O M）33、ランダムアクセスメモリ（R A M）34、バックアップR A M 35及びタイマカウンタ36等を備える。E C U 3 1はこれら各部32～36と、外部入力回路37と、外部出力回路38等とをバス39により接続してなる論理演算回路を構成する。ここで、R O M 33は空燃比制御及びパージ制御等に関する所定の制御プログラム等を予め記憶する。R A M 34はC P U 32の演算結果等を一時記憶する。バックアップR A M 35はバッテリバックアップされた不揮発性のR A Mであり、書き込まれたデータをE C U 31の非能動時（電源オフ時）においても保存する。タイマカウンタ36は同時に複数の計時動作を行うことができる。外部入力回路37はバッファ、波形成形回路、ハードフィルタ（電気抵抗及びコンデンサよりなる回路）及びA/D変換器等を含む。外部出力回路38は駆動回路等を含む。各種センサ25～30は外部入力回路37につながる。上記インジェクタ7やパージ制御弁22等は外部出力回路38につながる。

【0039】

C P U 32は外部入力回路37を介して入力される各種センサ25～30の検出信号を読み込む。C P U 32はそれら入力値に基づき空燃比フィードバック制御、空燃比学習、パージ制御、ベーパー濃度学習、及び燃料噴射制御等を実行する

【 0 0 4 0 】

図 3 は前記 ECU 3 1 にて実行される内燃機関の空燃比制御手順のメインルーチンを示すフローチャートである。ECU 3 1 は、予め決定された周期毎にメインルーチンを実行する。メインルーチンの実行を開始すると、まずステップ 1 0 0 にて、空燃比制御の基礎となる補正係数であるフィードバック補正係数 FAF を算出する。続くステップ 1 0 2 において、ECU 3 1 は、空燃比を学習する。次に、ステップ 1 0 4 において、ECU 3 1 は、ベーパー濃度の学習及び燃料噴射時間の算出を行う。

【 0 0 4 1 】

以下に、図 3 のステップ 1 0 0, 1 0 2, 1 0 4 の各々で実行される処理内容を詳細に説明する。まず、図 4 は、図 3 のステップ 1 0 0 で実行されるフィードバック補正係数 FAF 算出ルーチンを示すフローチャートである。図 4 に示すように、まず初めにステップ 1 1 0 において空燃比のフィードバック制御条件が成立しているかどうか判別される。フィードバック制御条件が成立していないときにはステップ 1 3 6 に進んでフィードバック補正係数 FAF が 1. 0 に固定され、次いでステップ 1 3 8 においてフィードバック補正係数 FAF の平均値 FAFV (後述する) が 1. 0 に固定される。次いでステップ 1 3 4 に進む。

【 0 0 4 2 】

これに対してステップ 1 1 0 においてフィードバック制御条件が成立しているときにはステップ 1 1 2 に進む。

ステップ 1 1 2 では酸素センサ 3 0 の出力電圧 V が 0. 4 5 (V) 以上かどうか、すなわち混合気の空燃比が目標空燃比 (例えば理論空燃比) 以下であるかが判別される。なお、これ以降、空燃比が目標空燃比より低いことを、単に混合気がリッチであると言う。また、空燃比が目標空燃比より高いことを、単に混合気がリーンであると言う。出力電圧 $V \geq 0. 4 5$ (V) のとき、即ち混合気がリッチのときにはステップ 1 1 4 に進んで前回の処理サイクル時に混合気がリーンであったかが判別される。前回の処理サイクル時に混合気がリーンのとき、即ちリーンからリッチに変化したときにはステップ 1 1 6 に進んで、現在の

フィードバック補正係数 $F A F$ が $F A F L$ として保持され、ステップ 1 1 8 に進む。ステップ 1 1 8 では現在のフィードバック補正係数 $F A F$ から予め定められたスキップ値 S を減算した結果が、新たなフィードバック補正係数 $F A F$ として設定される。従って、フィードバック補正係数 $F A F$ はスキップ値 S だけ急激に減少する。

【 0 0 4 3 】

一方、ステップ 1 1 2 において出力電圧 $V < 0.45$ (V) であると判断されたとき、即ち混合気がリーンのときにはステップ 1 2 6 に進んで前回の処理サイクル時に混合気がリッチであったかどうか判别される。前回の処理サイクル時に混合気がリッチのとき、即ちリッチからリーンに変化したときにはステップ 1 2 8 に進んで、現在のフィードバック補正係数 $F A F$ が $F A F R$ として保持され、ステップ 1 3 0 に進む。ステップ 1 3 0 では現在のフィードバック補正係数 $F A F$ に前記スキップ値 S を加算した結果が、新たなフィードバック補正係数 $F A F$ として設定される。従って、フィードバック補正係数 $F A F$ はスキップ値 S だけ急激に増大する。

【 0 0 4 4 】

前記ステップ 1 1 8 或いはステップ 1 3 0 からステップ 1 2 0 に進むと、現在保持されている $F A F L$ と $F A F R$ との合計を 2 で割った結果が、前記平均値 $F A F A V$ として設定される。つまり、平均値 $F A F A V$ は、変動するフィードバック補正係数 $F A F$ の平均値を示す。次いでステップ 1 2 2 ではスキップフラグがセットされる。次いでステップ 1 3 4 に進む。

【 0 0 4 5 】

一方、ステップ 1 1 4 において前回の処理サイクル時には混合気がリッチであったと判别されたときはステップ 1 2 4 に進んで、現在のフィードバック補正係数 $F A F$ から積分値 K ($K \ll S$) が減算され、次いでステップ 1 3 4 に進む。従って、フィードバック補正係数 $F A F$ は徐々に減少する。また、ステップ 1 2 6 において前回の処理サイクル時にはリーンであったと判别されたときはステップ 1 3 2 に進んで、現在のフィードバック補正係数 $F A F$ に積分値 K ($K \ll S$) が加算され、次いでステップ 1 3 4 に進む。従って、フィードバック補正係数 $F A$

Fは徐々に増大する。

【0046】

ステップ134ではフィードバック補正係数FAFが上限値1.2と下限値0.8との間の値に制御される。即ち、フィードバック補正係数FAFが1.2と0.8との間の値であれば、フィードバック補正係数FAFの値がそのまま採用される。しかし、フィードバック補正係数FAFが1.2よりも大きい場合には1.2に設定され、0.8よりも小さい場合には0.8に設定されるステップ134が終了すると、フィードバック補正係数FAF算出ルーチンを終了する。

【0047】

なお、図5は空燃比が目標空燃比に維持されているときの酸素センサ30の出力電圧Vとフィードバック補正係数FAFとの関係を示すグラフである。図5に示されるように酸素センサ30の出力電圧Vが基準電圧、例えば0.45(V)よりも低い値から基準電圧よりも高い値に変化すると、即ち混合気がリーンからリッチに変化すると、フィードバック補正係数FAFはスキップ値Sだけ急激に低下され、次いで積分値Kでもって徐々に減少される。これに対して酸素センサ30の出力電圧Vが基準電圧よりも高い値から低い値に変化すると、即ち混合気がリッチからリーンに変化すると、フィードバック補正係数FAFはスキップ値Sだけ急激に増大され、次いで積分値Kでもって徐々に増大される。

【0048】

燃料噴射量は、フィードバック補正係数FAFが小さくなると減少し、フィードバック補正係数FAFが大きくなると増大する。混合気がリッチになるとフィードバック補正係数FAFが減少されるので、燃料噴射量が減少される。混合気がリーンになるとフィードバック補正係数FAFが増大されるために燃料噴射量が増大される。その結果、空燃比は目標空燃比（理論空燃比）に制御されることになる。図5に示されるように、フィードバック補正係数FAFは基準値、即ち1.0を中心として変動する。

【0049】

また、図5においてFAFLは混合気がリーンからリッチになったときのフィードバック補正係数FAFの値を示しており、FAFRは混合気がリッチからリ

ーンになったときのフィードバック補正係数 $F A F$ の値を示している。

【0050】

図6は、図3のステップ102で実行される空燃比学習ルーチンを示すフローチャートである。図6に示すように、まず初めにステップ150において空燃比の学習条件が成立しているかどうか判别される。空燃比の学習条件が成立していないときにはステップ166にジャンプし、空燃比の学習条件が成立しているときにはステップ152に進む。ステップ152ではスキップフラグ（図4のステップ122参照）がセットされているかどうか判别され、スキップフラグがセットされていないときにはステップ166にジャンプする。これに対してスキップフラグがセットされているときにはステップ154に進んでスキップフラグがリセットされ、次いでステップ156に進む。即ち、図5のステップ118でフィードバック補正係数 $F A F$ からスキップ値 S が減算された場合、或いは図5ステップ130でフィードバック補正係数 $F A F$ にスキップ値 S が加算された場合には、ステップ156に進むことになる。以下、フィードバック補正係数 $F A F$ がスキップ値 S 分だけ急変することを、フィードバック補正係数 $F A F$ がスキップされると言う。

【0051】

ステップ156ではパージ率 $P G R$ が零であるかどうか、即ち燃料ペーパーのパージが行われているかどうか（パージ制御弁22が開いているか否か）が判别される。パージ率 $P G R$ とは、吸気通路10内を流れる吸入空気の流量に対するパージガスの流量をいう。パージ率 $P G R$ が零でないとき、即ちパージが行われているときには、図8に示されるペーパー濃度の学習ルーチンへ進む。これに対してパージ率 $P G R$ が零のとき、即ちパージが行われていないときにはステップ158に進んで空燃比の学習が行われる。

【0052】

即ち、まず初めにステップ158においてフィードバック補正係数の平均値 $F A F A V$ が1.02以上であるかどうか判别される。平均値 $F A F A V \geq 1.02$ のときにはステップ164に進んで空燃比の学習値 $K G j$ に一定値 X が加算される。なお、ECU31のRAM34には、異なる複数の機関負荷領域にそれ

それぞれ対応して、複数個の学習領域 j が予め定められており、各学習領域 j に対してそれぞれ空燃比の学習値 $K G_j$ が格納される。従ってステップ 1 6 4 では、現在の機関負荷に対応する学習領域 j 内の学習値 $K G_j$ が更新される。次いでステップ 1 6 6 に進む。

【 0 0 5 3 】

一方、ステップ 1 5 8 においてフィードバック補正係数の平均値 $F A F A V < 1.02$ であると判別されたときにはステップ 1 6 0 に進んで平均値 $F A F A V$ が 0.98 以下であるかどうか判別される。平均値 $F A F A V \leq 0.98$ のときにはステップ 1 6 2 に進んで機関負荷に対応する学習領域 j 内の学習値 $K G_j$ から一定値 X が減算される。一方、ステップ 1 6 0 において $F A F A V > 0.98$ であると判別されたとき、即ち平均値 $F A F A V$ が 0.98 と 1.02 との間にあるときには空燃比の学習値 $K G_j$ を更新することなくステップ 1 6 6 にジャンプする。

【 0 0 5 4 】

ステップ 1 6 6 では機関始動中であるかどうか判別され、機関始動中のときにはステップ 1 6 8 に進んで、初期化処理が実行される、具体的にはベーパー濃度値 $F G P G$ が零とされ、パージ実行時間カウンタ値 $C P G R$ がクリアされる。次いで図 9 に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。一方、始動時でない場合には図 9 に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに直接進む。

【 0 0 5 5 】

図 8 は図 3 のステップ 1 0 4 で実行されるベーパー濃度学習ルーチンを示すフローチャートであり、図 9 は同じく図 3 のステップ 1 0 4 で実行される燃料噴射時間算出ルーチンを示すフローチャートである。

【 0 0 5 6 】

図 8 のベーパー濃度学習ルーチンを説明する前に、図 7 のグラフを参照してベーパー濃度学習の考え方について説明する。ベーパー濃度の学習はベーパー濃度を正確に求めることから始まる。ベーパー濃度値 $F G P G$ の学習の過程が、図 7 に示されている。

【 0 0 5 7 】

パーズ空燃比補正係数（以下、パーズA／F補正係数と記載する）F P Gは燃焼室に導入される燃料ペーパの量を反映する係数であり、ペーパ濃度値F G P Gにパーズ率P G Rを乗算することによって得られる。ペーパ濃度値F G P Gは、フィードバック補正係数F A Fがスキップ値S分だけ変化する毎に（図4のステップ118，130参照）、次式（1），（2）に基づいて算出される。

【0058】

【数1】

$$t F G \leftarrow (1 - F A F A V) / (P G R \cdot K R P G) \quad \cdots (1)$$

$$F G P G \leftarrow F G P G + t F G \quad \cdots (2)$$

値F A F A Vは、図4のステップ120で説明したように、フィードバック補正係数F A Fの平均値を示している。値K R P Gは、更新量補正係数であり、更新量補正係数K R P Gは図14に示されるように、パーズ率P G R及び負荷率K L O A Dによるマップに基づいて算出される。この更新量補正係数K R P Gのマップは予めROM33内に記憶されている。なお、負荷率K L O A Dは、エンジン8への最大吸入空気量に対するその運転状態における吸入空気量の割合である。負荷率K L O A Dが大きい状態は吸気圧力が大きい状態であり、吸気負圧は小さくなる。逆に、負荷率K L O A Dが小さい状態は吸気圧力が小さい状態であり、吸気負圧は大きくなる。この更新量補正係数K R P Gは、負荷率K L O A Dが大きい値、すなわち吸気負圧が小さい値であるほど小さい値が採用され、負荷率K L O A Dが小さい値、すなわち吸気負圧が大きい値であるほど1.0に近づくような大きい値が採用される。また、更新量補正係数K R P Gは、パーズ率P G Rが大きい値であるほど大きい値が採用され、パーズ率P G Rが小さい値であるほど小さい値が採用される。

【0059】

すなわち、パーズ率P G Rは吸気通路10内を流れる吸入空気量に対するパーズ流量の理論的な割合であって、このパーズ率P G Rが小さい値であることは吸入空気量に対してパーズ流量が少ない状態である。しかもこのようにパーズ率が小さい値である場合には吸気通路10に作用する吸気負圧も小さい。図15に示されるように、負荷率K L O A Dが大きい、すなわち吸気負圧が小さいほど、パ

ージ制御弁 2 2 における圧損のばらつきが大きくなり、パージ制御弁 2 2 を全開としたときのパージ流量 $K P Q$ のばらつきが大きくなる。また、エンジン 8 毎に吸気負圧に対するパージ制御弁 2 2 の圧損ばらつきがあるため、吸気負圧が小さい値となるパージ率が小さい状態においては、エンジン 8 毎にパージ制御弁 2 2 を介してパージされるパージ流量がばらつくこととなる。従って、パージ率 $P G R$ が小さい値であるときに単にベーパー濃度学習値 $F G P G$ の更新量を小さな値に設定していたのでは、パージ流量のばらつきが考慮されておらず、ベーパー濃度の誤学習のおそれがある。そのため、本実施形態では更新量補正係数 $K R P G$ は図 1 4 に示されるように、パージ率 $P G R$ 及び負荷率 $K L O A D$ によるマップに基づいて算出される。

【 0 0 6 0 】

そして、この平均値 $F A F A V$ 、パージ率 $P G R$ 及び更新量補正係数 $K R P G$ に基づき、ベーパー濃度値 $F G P G$ の更新量 $t F G$ が求められる。そして、フィードバック補正係数 $F A F$ がスキップ値 S 分だけ変化する毎に、求められた更新量 $t F G$ がベーパー濃度値 $F G P G$ に加算される。

【 0 0 6 1 】

図 7 に示すように、パージが開始されると混合気がリッチとなるために、空燃比を理論空燃比とすべくフィードバック補正係数 $F A F$ が小さくなる。時刻 $t 1$ において、酸素センサ 3 0 の検出結果に基づき混合気がリッチからリーンに切替ったと判断されると、フィードバック補正係数 $F A F$ は増大される。パージが開始されてから時刻 $t 1$ に至るまでのフィードバック補正係数 $F A F$ の変化量 $\Delta F A F$ は、パージによる空燃比の変動量を表しており、この変化量 $\Delta F A F$ は時刻 $t 1$ におけるベーパー濃度を表わしている。

【 0 0 6 2 】

時刻 $t 1$ に達すると空燃比は理論空燃比に維持される。その後、空燃比が理論空燃比に維持された状態でフィードバック補正係数 $F A F$ の平均値 $F A F A V$ を 1. 0 まで戻すべく、ベーパー濃度値 $F G P G$ が、フィードバック補正係数 $F A F$ がスキップ値 S 分だけ変化する毎に徐々に更新される。ベーパー濃度値 $F G P G$ の一回当たりの更新量 $t F G$ は、前記の式 (1) に示されるように、 $(1 - F A F A$

$V) / (PGR \cdot KRPG)$ で表される。

【0063】

図7に示されるように、ペーパ濃度値 $FGPG$ の更新が数回繰返されると、フィードバック補正係数 FAF の平均値 $FAFAV$ は1.0に戻り、その後はペーパ濃度値 $FGPG$ は一定となる。ペーパ濃度値 $FGPG$ が一定になるということは、このペーパ濃度値 $FGPG$ が実際のペーパ濃度を正確に表わしていることを意味しており、言い換えればペーパ濃度の学習が完了したことを意味している。

【0064】

一方、燃焼室に導入される燃料ペーパ量は、単位パーズ率当りのペーパ濃度値 $FGPG$ にパーズ率 PGR を乗算した値によって反映される。従って、燃料ペーパ量を反映するパーズ A/F 補正係数 $FPG (= FGPG \cdot PGR)$ は、図7に示されるようにペーパ濃度値 $FGPG$ が更新される毎に更新され、パーズ率 PGR が増大するにつれて増大する。

【0065】

パーズ開始後におけるペーパ濃度の学習が一旦完了した後においても、ペーパ濃度が増加すればフィードバック補正係数 FAF は1.0からずれる。このときにも、上記式1を用いて、ペーパ濃度値 $FGPG$ の更新量 tFG が算出される。

【0066】

続いて、図8のペーパ濃度学習ルーチンについて説明する。図8のペーパ濃度学習ルーチンは、上述した図6のステップ156においてパーズが行われていると判断されたときに開始される。図8に示すように、まず初めにステップ180において、フィードバック補正係数 FAF の平均値 $FAFAV$ が所定範囲内にあるかどうか、即ち $1.02 > FAFAV > 0.98$ であるかどうかを判別される。 $1.02 > FAFAV > 0.98$ であるときにはステップ184に進んで更新量 tFG が零とされ、次いでステップ186に進む。従ってこのときにはペーパ濃度値 $FGPG$ は更新されない。

【0067】

一方、ステップ180において $FAFAV \geq 1.02$ であるか又は $FAFAV \leq 0.98$ であるときには、ステップ182に進んで、図14に示されるように

、パーズ率 PGR 及び負荷率 $KLOAD$ によるマップに基づいて更新量補正係数 $KRPG$ が算出される。

【 0 0 6 8 】

次にステップ 1 8 4 に進んで、前記ステップ 1 8 2 にて求められた更新量補正係数 $KRPG$ を用いて上記式 (1) に基づき更新量 tFG が算出される。次いでステップ 1 8 6 に進む。ステップ 1 8 6 ではベーパー濃度値 $FGPG$ に更新量 tFG が加算される。次いでステップ 1 8 8 ではベーパー濃度値 $FGPG$ の更新回数を表している更新回数カウンタ $CFGPG$ が 1 だけインクリメントされる。次いで図 9 に示される燃料噴射時間の算出ルーチンに進む。

【 0 0 6 9 】

次に、図 9 の燃料噴射時間算出ルーチンについて説明する。

まず初めにステップ 2 0 0 において機関負荷 Q/N 及び機関回転速度 NE に基づき基本燃料噴射時間 TP が算出される。なお、基本燃料噴射時間 TP は、空燃比を目標空燃比とするのに必要な、実験により求められた噴射時間であって、この基本燃料噴射時間 TP は機関負荷 Q/N (吸入空気量 Q / 機関回転速度 NE) 及び機関回転速度 NE の関数として予め ROM 3 3 内に記憶されている。

【 0 0 7 0 】

次いでステップ 2 0 2 では暖機増量等のための補正係数 FW が算出される。この補正係数 FW は、例えば、エンジン 8 の暖機運転時或いは車両加速時において燃料噴射量を増量するために用いられる。この補正係数 FW は、増量補正する必要がないときには 1. 0 となる。

【 0 0 7 1 】

次いでステップ 2 0 4 ではベーパー濃度値 $FGPG$ にパーズ率 PGR を乗算することによってパーズ空燃比補正係数 FPG が算出される。このパーズ A/F 補正係数 FPG はエンジン 8 の運転が開始されてからパーズが開始されるまでの間はゼロとされ、パーズの開始後は燃料ベーパーの濃度が高くなるほど大きくなる。なお、エンジン 8 の運転中においてパーズが一時的に停止されたときは、パーズの停止期間中、パーズ A/F 補正係数 FPG はゼロとされる。

【 0 0 7 2 】

次いでステップ 2 0 6 では次式 3 に基づいて燃料噴射時間 T A U が算出され、燃料噴射時間算出ルーチンを終了する。

【 0 0 7 3 】

【数 2】

$$T A U \leftarrow T P \cdot F W \cdot (F A F + K G j - F P G) \quad \cdots (3)$$

上述したように、フィードバック補正係数 F A F は酸素センサ 3 0 の出力信号に基づいて空燃比を目標空燃比に制御するためのものである。目標空燃比としてはどのような空燃比を用いてもよいが、本実施形態では目標空燃比が理論空燃比とされており、従って以下目標空燃比を理論空燃比とした場合について説明する。酸素センサ 3 0 は空燃比が過濃側のとき、即ち混合気がリッチのとき 0. 9 (V) 程度の出力電圧を発生し、空燃比が希薄側のとき、即ち混合気がリーンのとき 0. 1 (V) 程度の出力電圧を発生する。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 は、図 3 のメインルーチンに対して割り込み実行される割り込みルーチンを示すフローチャートである。この割り込みルーチンは、パージ制御弁 2 2 に対して出力される駆動パルス信号のデューティ比 D P G を計算すべく予め定められた計算周期に対応して実行される。図 1 0 に示すように、E C U 3 1 は、割り込みルーチンを開始すると、まずステップ 2 1 0 においてパージ率を算出する。次いで、E C U 3 1 は、ステップ 2 1 2 においてパージ制御弁 2 2 の駆動処理を行う。

【 0 0 7 5 】

以下に、図 1 0 のステップ 2 1 0, 2 1 2 の各々で実行される処理内容を詳細に説明する。先ず、図 1 1 及び図 1 2 は、図 1 0 のステップ 2 1 0 で実行されるパージ率算出ルーチンを示すフローチャートである。

【 0 0 7 6 】

図 1 1 に示すように、まず初めにステップ 2 2 0 において、前記デューティ比 D P G の計算時期かどうか判别される。デューティ比 D P G の計算時期でないときには、このままパージ率算出ルーチンを終了する。これに対してデューティ比 D P G の計算時期であるときにはステップ 2 2 2 に進んでパージ条件 1 が成立

しているかどうか、例えばエンジン 8 の暖機が完了したかどうか判別される。パーズ条件 1 が成立していないときにはステップ 2 4 2 に進んで初期化処理が行われ、次いでステップ 2 4 4 ではデューティ比 D P G およびパーズ率 P G R がゼロとされ、パーズ率算出ルーチンを終了する。ステップ 2 2 2 においてパーズ条件 1 が成立しているときにはステップ 2 2 4 に進んでパーズ条件 2 が成立しているかどうか判別される。例えば、空燃比のフィードバック制御が行われており、且つ燃料の供給が行われている場合、パーズ条件 2 が成立していると判定される。パーズ条件 2 が成立していないときにはステップ 2 4 4 に進み、パーズ条件 2 が成立しているときにはステップ 2 2 6 に進む。

【 0 0 7 7 】

ステップ 2 2 6 では全開パーズ流量 K P Q と吸入空気量 G a との比である全開パーズ率 P G 1 0 0 が算出される。ここで全開パーズ流量 K P Q はパーズ制御弁 2 2 を全開にしたときのパーズ流量を表わしており、吸入空気量 G a は吸気量センサ 2 7 (図 1) により検出される。全開パーズ率 P G 1 0 0 は、例えば機関負荷 Q/N (吸入空気量 G a / 機関回転速度 N E) 及び機関回転速度 N E の関数として、マップの形で予め ROM 3 3 内に記憶されている。

【 0 0 7 8 】

機関負荷 Q/N が低くなるほど吸入空気量 G a に対する全開パーズ流量 K P Q は大きくなり、全開パーズ率 P G 1 0 0 も機関負荷 Q/N が低くなるほど大きくなる。また機関回転速度 N e が低くなるほど吸入空気量 G a に対する全開パーズ流量 K P Q は大きくなるので、全開パーズ率 P G 1 0 0 は機関回転速度 N e が低くなるほど大きくなる。

【 0 0 7 9 】

次いでステップ 2 2 8 ではフィードバック補正係数 F A F が上限値 K F A F 1 5 ($= 1.15$) と下限値 K F A F 8 5 ($= 0.85$) との間にあるかどうか判別される。K F A F 1 5 $>$ F A F $>$ K F A F 8 5 のときには、即ち空燃比が理論空燃比にフィードバック制御されているときにはステップ 2 3 0 に進む。ステップ 2 3 0 ではパーズ率 P G R に一定値 K P G R u を加算することによって目標パーズ率 t P G R ($\leftarrow P G R + K P G R u$) が算出される。即ち、K F A F 1 5

$F A F > K F A F 85$ のときには目標パーセント率 $t P G R$ が徐々に増大される。
 なお、この目標パーセント率 $t P G R$ に対しては上限値 P (P は例えば 6%) が設定されており、従って目標パーセント率 $t P G R$ は上限値 P までしか上昇できない。次いで図 12 のステップ 234 に進む。

【0080】

一方、図 11 のステップ 228 において $F A F \geq K F A F 15$ であるか又は $F A F \leq K F A F 85$ であると判別されたときにはステップ 232 に進み、パーセント率 $P G R$ から一定値 $K P G R d$ を減算することによって目標パーセント率 $t P G R$ ($\leftarrow P G R - K P G R d$) が算出される。即ち、燃料ベーパーのパーセントに起因して空燃比を理論空燃比に維持しえないときには目標パーセント率 $t P G R$ が減少される。
 なお、目標パーセント率 $t P G R$ に対しては下限値 T ($T = 0\%$) が設定されている。次いで図 12 のステップ 234 に進む。

【0081】

図 12 に示すように、ステップ 234 では目標パーセント率 $t P G R$ を全開パーセント率 $P G 100$ により除算することによって、パーセント制御弁 22 に対して出力される駆動パルス信号のデューティ比 $D P G$ ($\leftarrow (t P G R / P G 100) \cdot 100$) が算出される。従って、デューティ比 $D P G$ 、即ちパーセント制御弁 22 の開弁量は全開パーセント率 $P G 100$ に対する目標パーセント率 $t P G R$ の割合に応じて制御されることになる。その結果、目標パーセント率 $t P G R$ がどのようなパーセント率であったとしても機関の運転状態にかかわらず実際のパーセント率が目標パーセント率に維持される。

【0082】

例えば今、目標パーセント率 $t P G R$ が 2% であり、現在の運転状態における全開パーセント率 $P G 100$ が 10% であったとすると駆動パルスのデューティ比 $D P G$ は 20% となり、このときの実際のパーセント率は 2% となる。次いで運転状態が変化し、変化後の運転状態における全開パーセント率 $P G 100$ が 5% になったとすると駆動パルスのデューティ比 $D P G$ は 40% となり、このときの実際のパーセント率は 2% となる。即ち、目標パーセント率 $t P G R$ が 2% であれば機関の運転状態にかかわらず実際のパーセント率は 2% となり、目標パーセント率 $t P G R$ が変化して 4%

になれば機関の運転状態にかかわらず実際のパーシ率は4%に維持される。

【0083】

次いでステップ236では全開パーシ率PG100にデューティ比DPGを乗算することによって理論パーシ率PGR ($\leftarrow PG100 \cdot (DPG / 100)$) が算出される。即ち、前述したようにデューティ比DPGは $(tPGR / PG100) \cdot 100$ で表わされるので、目標パーシ率tPGRが全開パーシ率PG100よりも大きくなると、算出されるデューティ比DPGは100%より大きくなる。しかしながらデューティ比DPGは実際には100%より大きくなり、算出されるデューティ比DPGが100%より大きい場合にはデューティ比DPGは100%とされる。そのため、理論パーシ率PGRは目標パーシ率tPGRよりも小さくなる場合がある。

【0084】

次いでステップ238ではデューティ比DPGがDPGOとされ、パーシ率PGRがPGROとされる。次いでステップ240ではパーシが開始されてからの時間を表しているパーシ実行時間カウンタ値CPGRが1だけインクリメントされ、パーシ率算出ルーチンを終了する。

【0085】

図13は、図10のステップ212で実行されるパーシ制御弁22の駆動処理ルーチンを示すフローチャートである。図13に示すように、まず初めにステップ250においてパーシ制御弁22に出力される駆動パルス信号Y EVPの立上り時期であるかどうか判別される。駆動パルス信号Y EVPの立上り時期であるときにはステップ252に進んでデューティ比DPGが零であるかどうか判別される。DPG=0のときにはステップ260に進んで駆動パルス信号Y EVPがオフとされる。これに対してDPG=0でないときにはステップ254に進んで駆動パルス信号Y EVPがオンにされる。次いでステップ256では現在の時刻TIMERにデューティ比DPGを加算することによって駆動パルス信号Y EVPのオフ時刻TDPG ($\leftarrow DPG + TIMER$) が算出され、パーシ制御弁駆動処理ルーチンを終了する。

【0086】

一方、ステップ 2 5 0 において駆動パルス信号 Y E V P の立上り時期ではないと判別されたときにはステップ 2 5 8 に進んで現在の時刻 T I M E R が駆動パルス信号 Y E V P のオフ時刻 T D P G であるかどうか判別される。T D P G = T I M E R になるとステップ 2 6 0 に進んで駆動パルス信号 Y E V P がオフとされてパージ制御弁駆動処理ルーチンを終了し、一方、T D P G = T I M E R でないときは、そのままパージ制御弁駆動処理ルーチンを終了する。

【 0 0 8 7 】

以上説明した本実施の形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

- ・ 本実施形態では、燃料ペーパのパージを実行しているときに、空燃比が目標空燃比からずれたときには、ペーパ濃度学習値を更新するが、この際、エンジン 8 の負荷率 K L O A D が大きいときには大きいときには負荷が小さいときに比較してペーパ濃度学習値 F G P G の更新量 $\Delta F G$ を小さくするようにしている。そのため、エンジン 8 の負荷率 K L O A D が大きい、すなわち吸気負圧が小さい場合のパージ流量のばらつきを考慮したペーパ濃度学習を行うことができ、エンジン 8 の空燃比制御の精度が向上する。

【 0 0 8 8 】

- ・ また、本実施形態では、パージ制御弁 2 2 によってパージされるパージ流量のパージ率 P G R が小さいときにはパージ率 P G R が大きいときに比較してペーパ濃度学習値 F G P G の更新量 $\Delta F G$ を小さくするようにしている。パージ流量が少ないパージ率 P G R が小さい状態では吸気通路 1 0 に作用する吸気負圧も小さく、パージ制御弁 2 2 における圧損のばらつきが大きくなり、パージ流量のばらつきが大きくなる。この点に関して、本実施形態によれば、パージ率が小さく吸気負圧が小さい場合のパージ流量のばらつきを考慮したペーパ濃度学習を行うことができ、エンジン 8 の空燃比制御の精度が向上する。

【 0 0 8 9 】

なお、実施の形態は上記に限定されるものではなく、次のように変更してもよい。

- ・ 上記実施形態において、負荷率 K L O A D に代えて、吸入空気量をエンジン 8 の負荷として採用し、吸入空気量及びパージ率 P G R に基づいて更新量補正

係数 $KRP G$ を算出するようにしてもよい。エンジン 8 に吸入される吸入空気量が大きい状態では吸気通路 10 に発生する吸気負圧は小さく、吸入空気量が小さい状態では吸気通路 10 に発生する吸気負圧は大きくなるためである。

【0090】

・ 上記実施形態において、負荷率 $KLOAD$ に代えて、吸気圧力をエンジン 8 の負荷として採用し、吸気圧力及びパーズ率 PGR に基づいて更新量補正係数 $KRP G$ を算出するようにしてもよい。エンジン 8 の吸気圧力が大きい状態では吸気通路 10 に発生する吸気負圧は小さく、吸気圧力が小さい状態では吸気通路 10 に発生する吸気負圧は大きくなるためである。この場合、吸気通路 10 に吸気圧力を検出する吸気圧センサを設け、その検出圧力を吸気圧力として用いればよい。

【0091】

・ 上記実施形態では、更新量補正係数 $KRP G$ をパーズ率 PGR 及び負荷率 $KLOAD$ によるマップに基づいて算出するようにしたが、更新量補正係数 $KRP G$ を負荷率 $KLOAD$ のみに基づいて算出するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態の内燃機関システムを示す概略構成図。

【図 2】 図 1 のエンジンシステムにおける電子制御装置（ECU）の電氣的構成を示すブロック図。

【図 3】 図 2 の ECU による内燃機関の空燃比制御方法のメインルーチンを示すフローチャート。

【図 4】 図 3 のフィードバック補正係数 FAF 算出ルーチンを示すフローチャート。

【図 5】 空燃比及び空燃比フィードバック補正係数の変化態様を示すタイムチャート。

【図 6】 図 3 の空燃比学習ルーチンを示すフローチャート。

【図 7】 ベーパ濃度学習の考え方を説明するグラフ。

【図 8】 図 3 のベーパ濃度学習ルーチンを示すフローチャート。

【図 9】 図 3 の燃料噴射時間算出ルーチンを示すフローチャート。

【図 1 0】図 2 の E C U による割り込みルーチンを示すフローチャート。

【図 1 1】図 1 0 のパージ率算出ルーチンを示すフローチャート。

【図 1 2】図 1 0 のパージ率算出ルーチンを示すフローチャート。

【図 1 3】図 1 0 のパージ制御弁駆動処理ルーチンを示すフローチャート。

【図 1 4】パージ率及び負荷率による更新量補正係数のマップ。

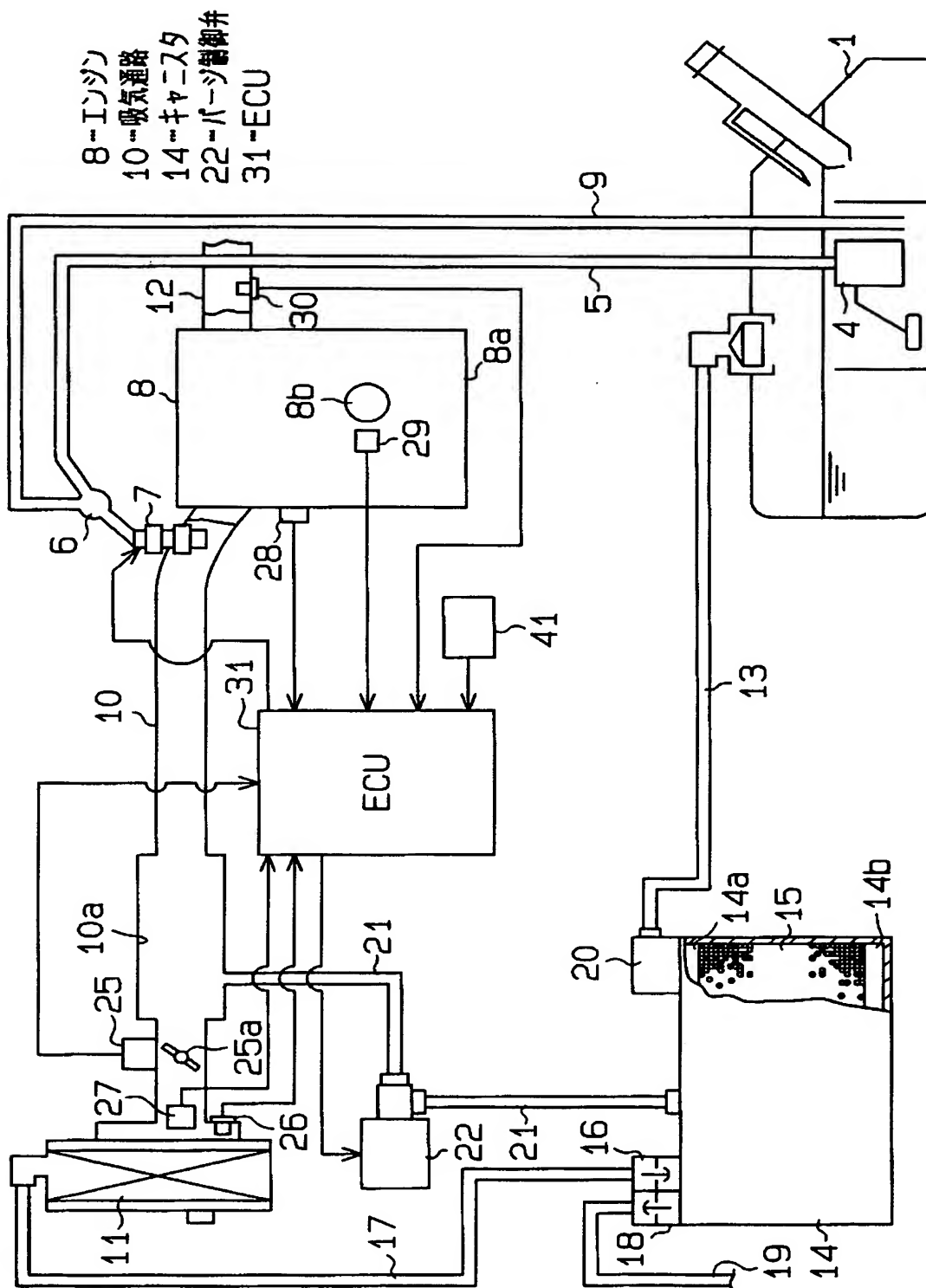
【図 1 5】内燃機関の負荷率とパージ制御弁の全開パージ流量との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

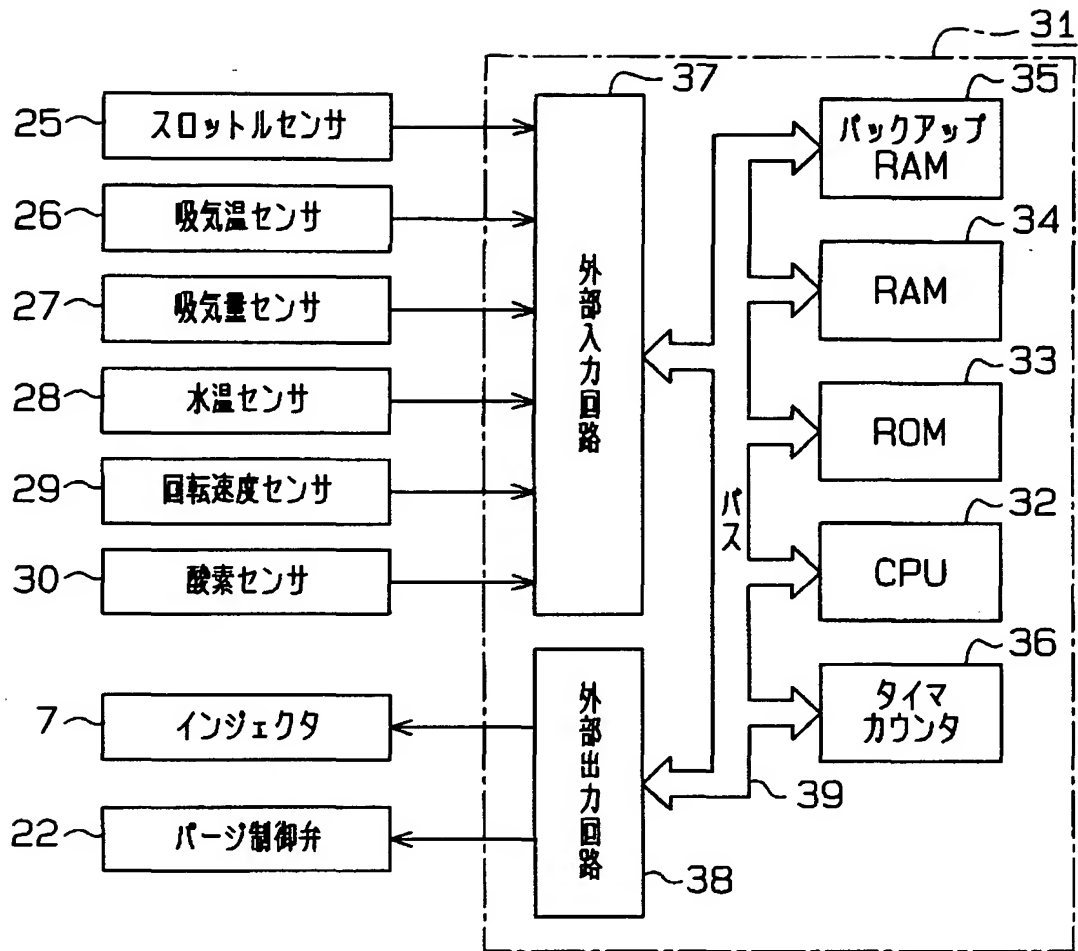
1 …燃料タンク、 8 …エンジン（内燃機関）、 1 0 …吸気通路、 1 4 …キャニスタ、 2 2 …パージ手段としてのパージ制御弁、 3 1 …ペーパ濃度学習手段及び噴射量設定手段としての E C U。

【書類名】 図面

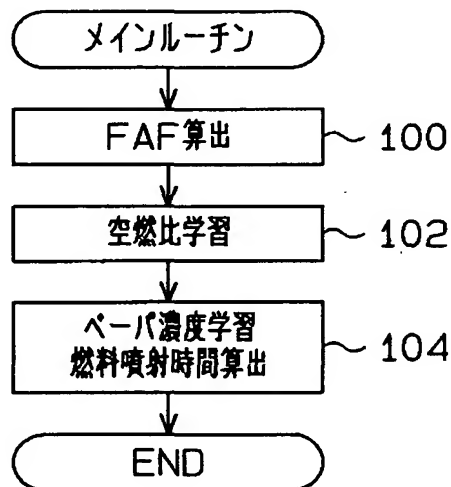
【図 1】



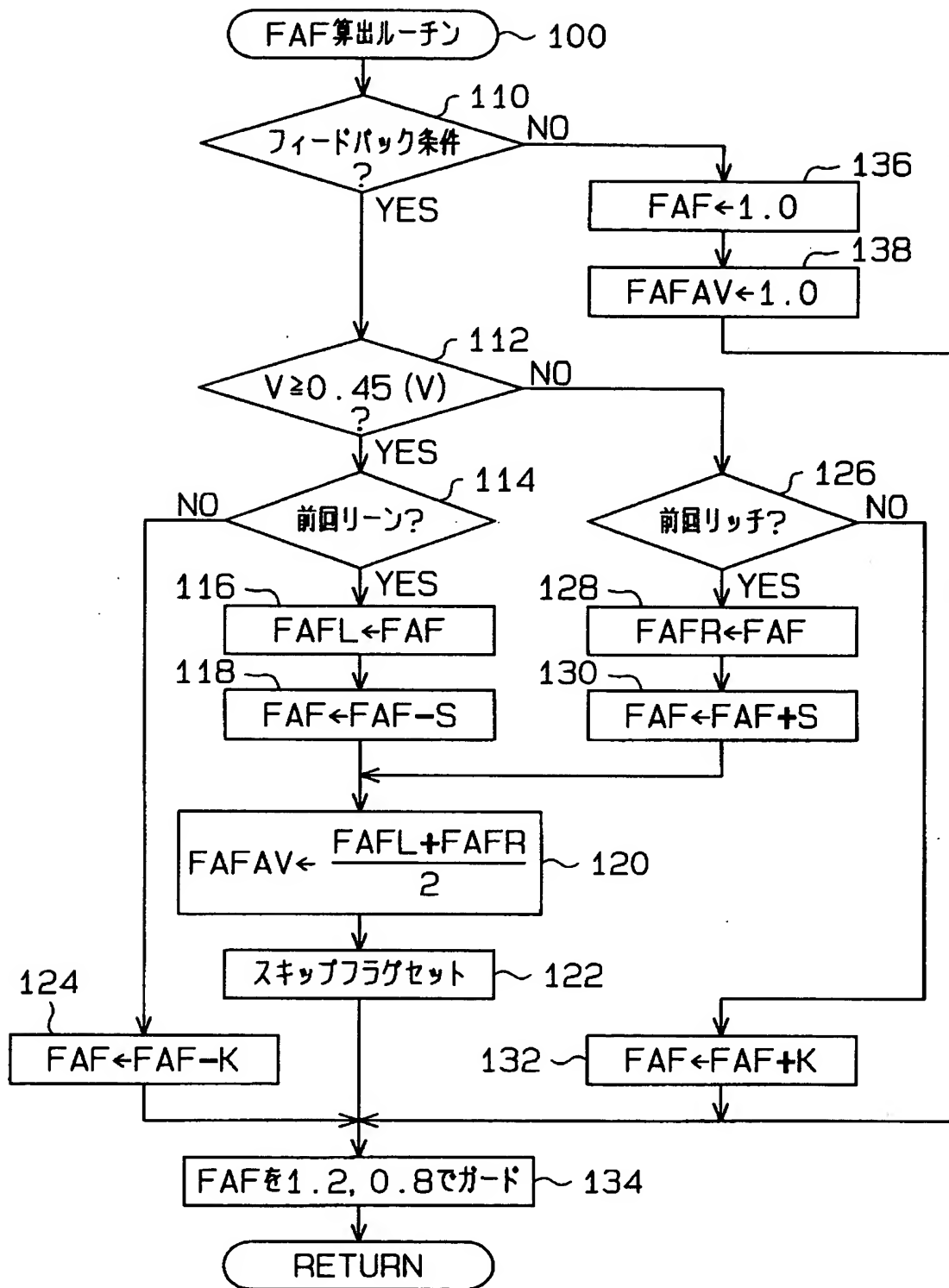
【図 2】



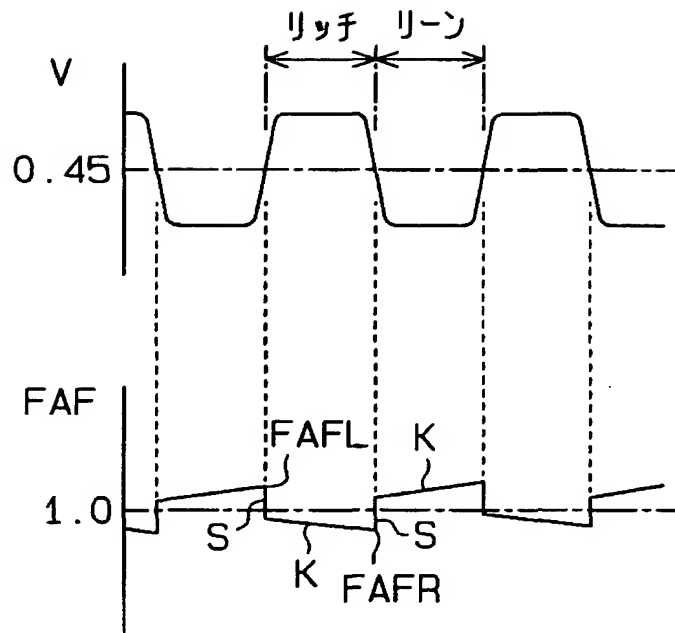
【図 3】



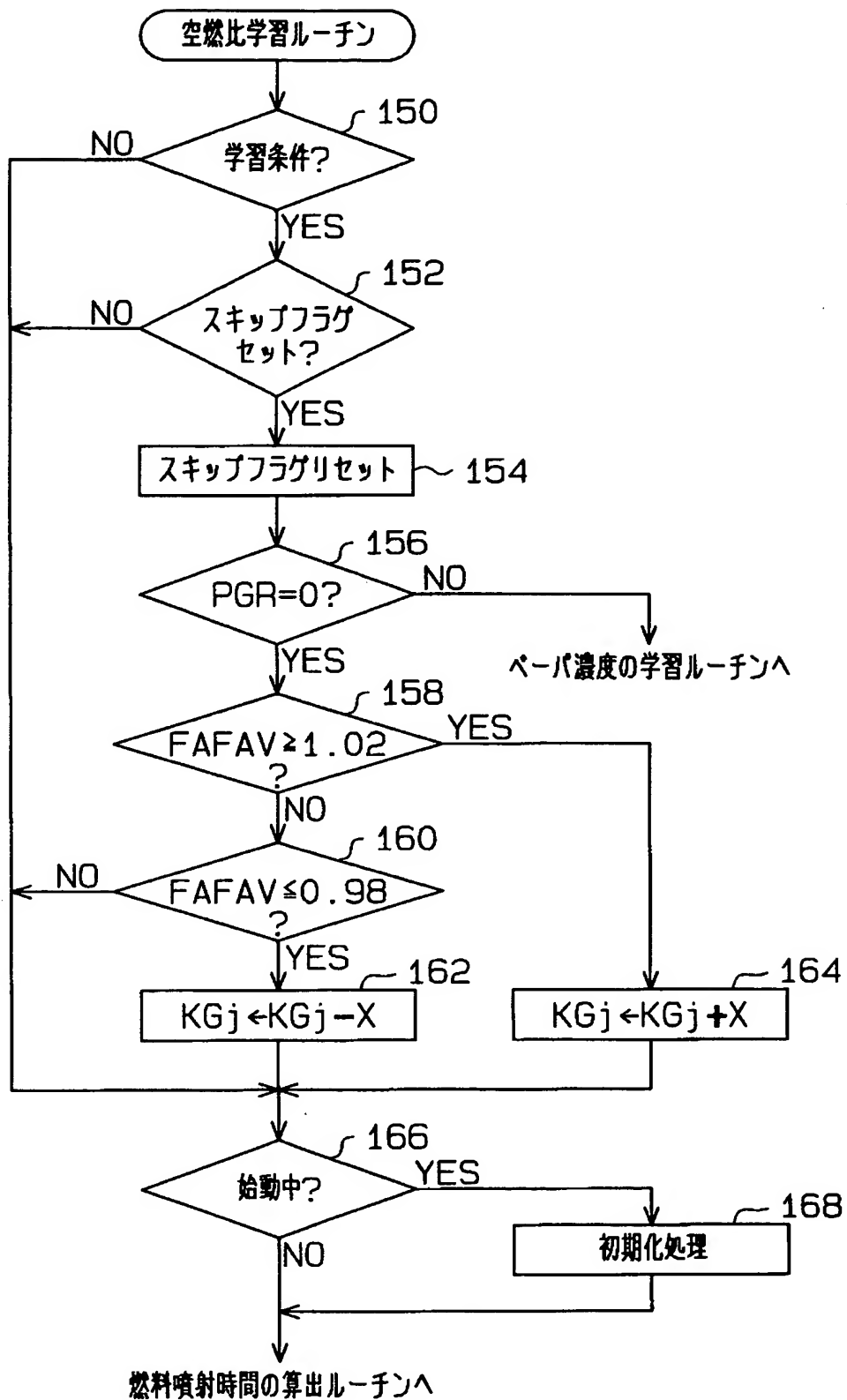
【図 4】



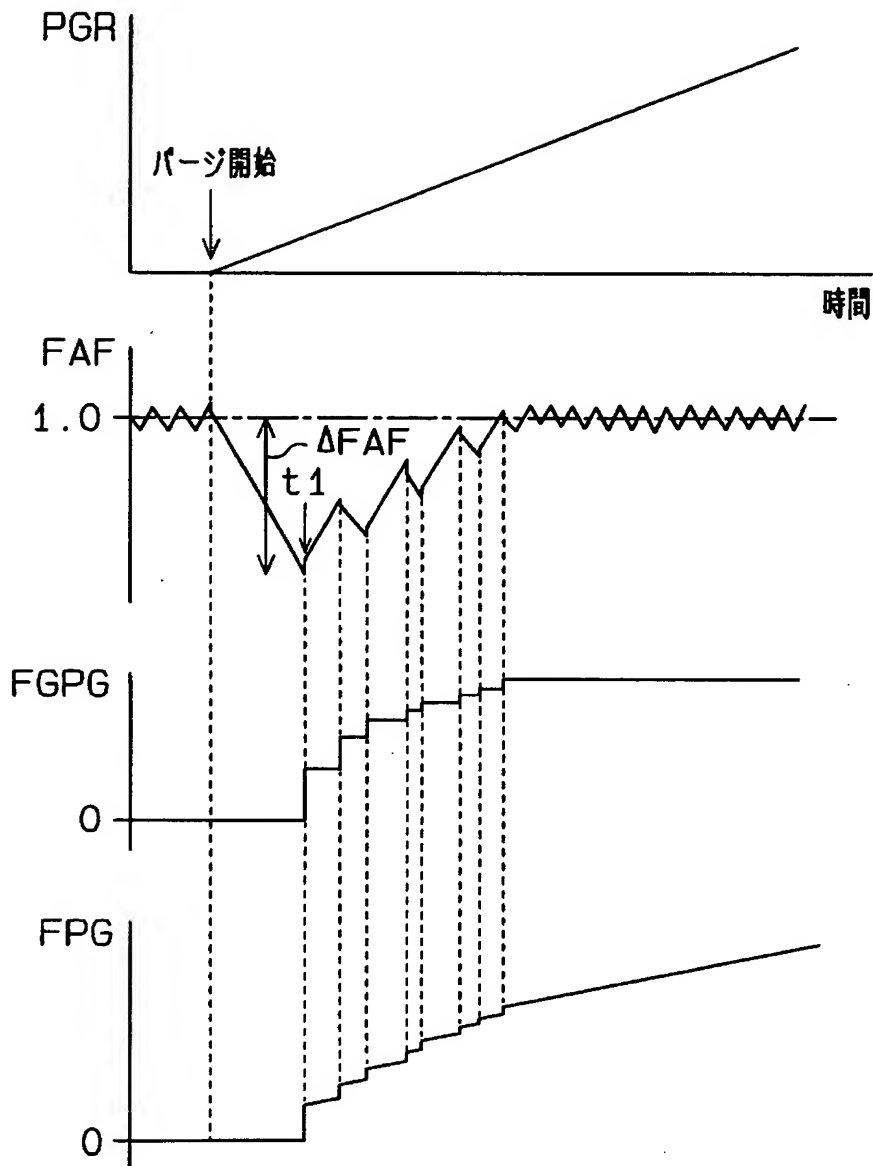
【図 5】



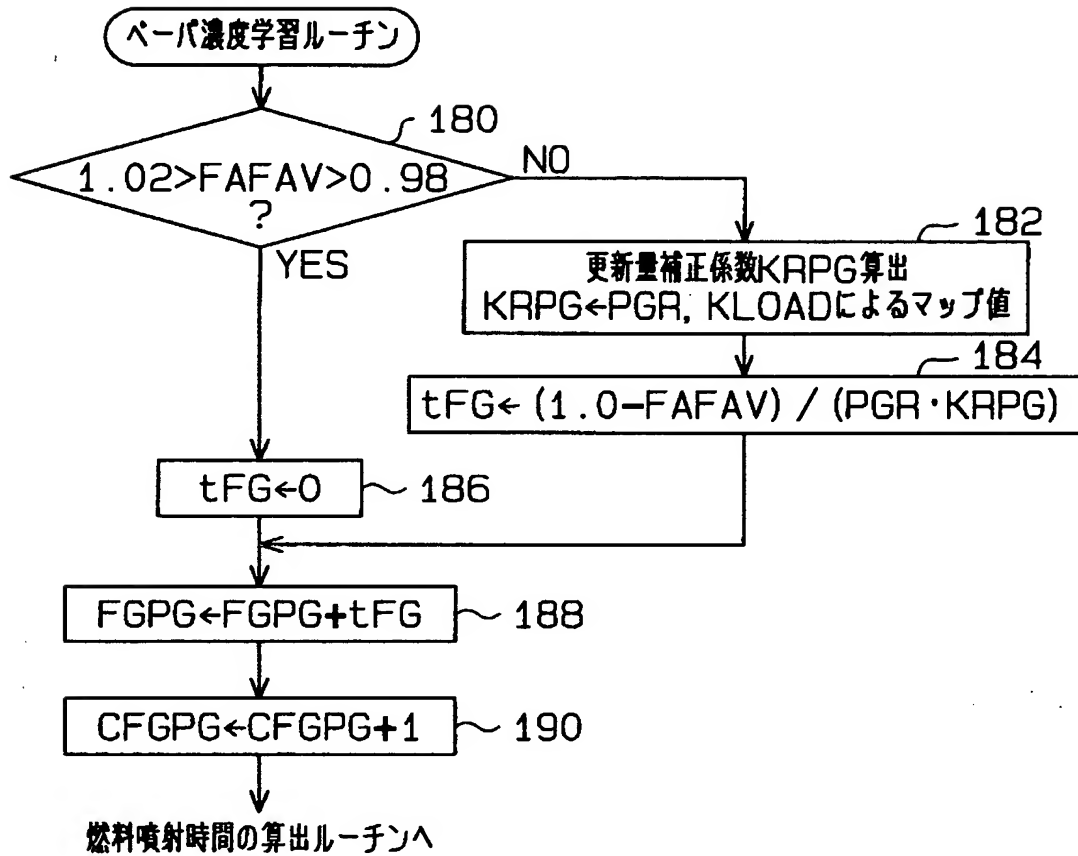
【図 6】



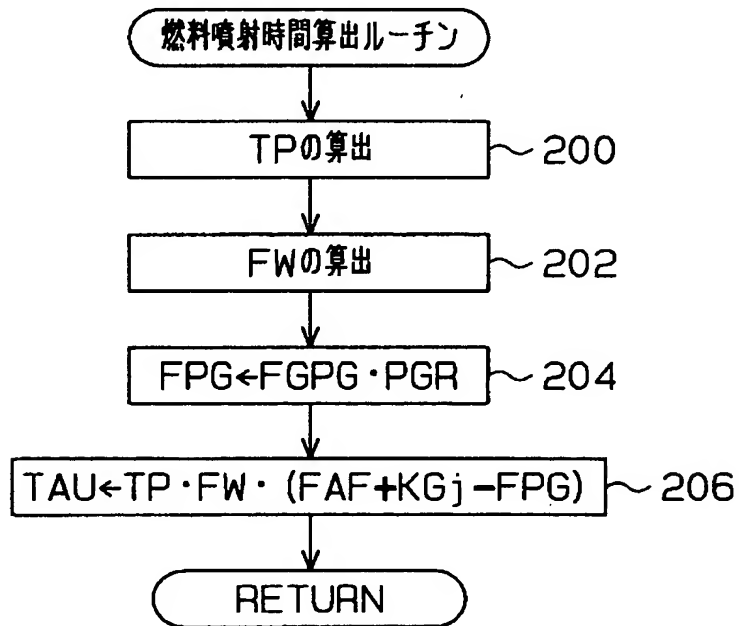
【図 7】



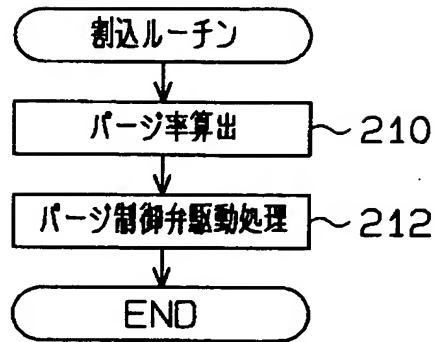
【図 8】



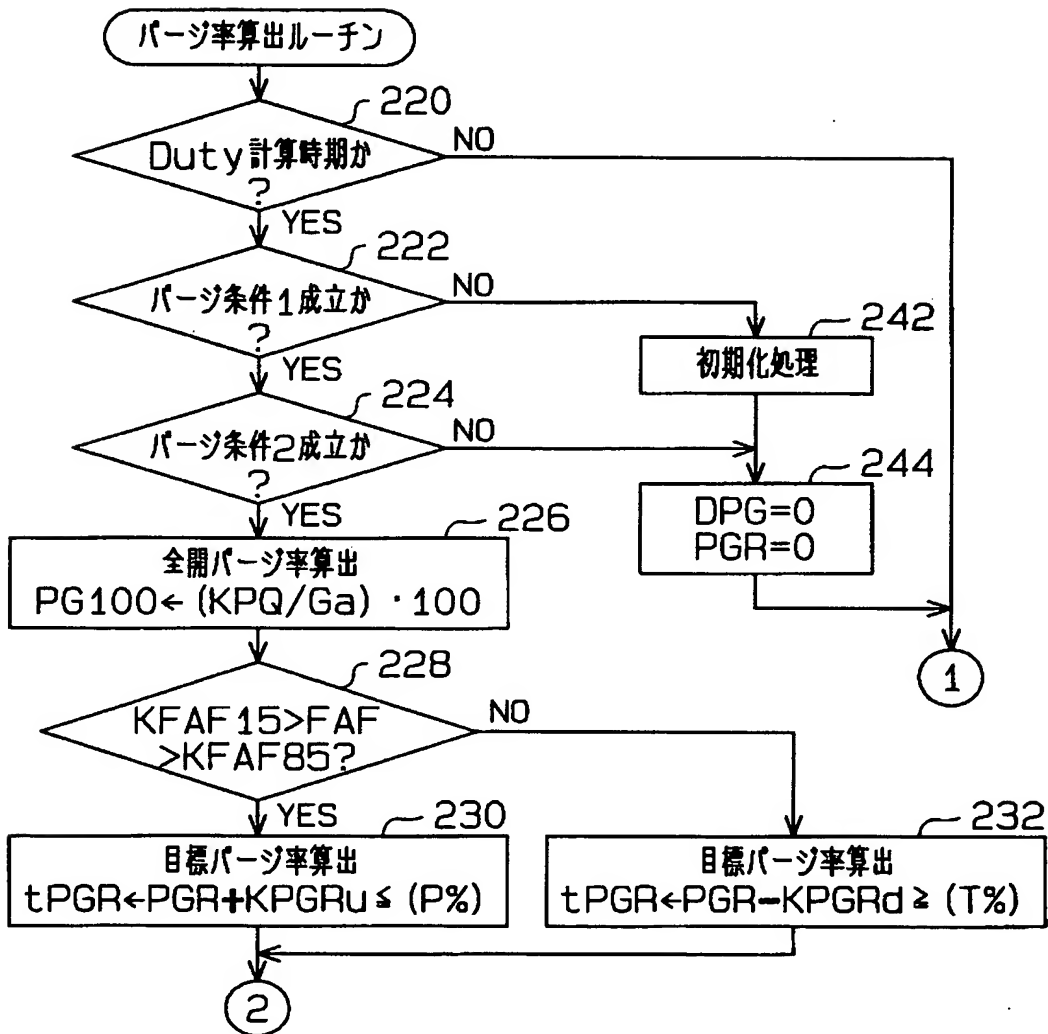
【図 9】



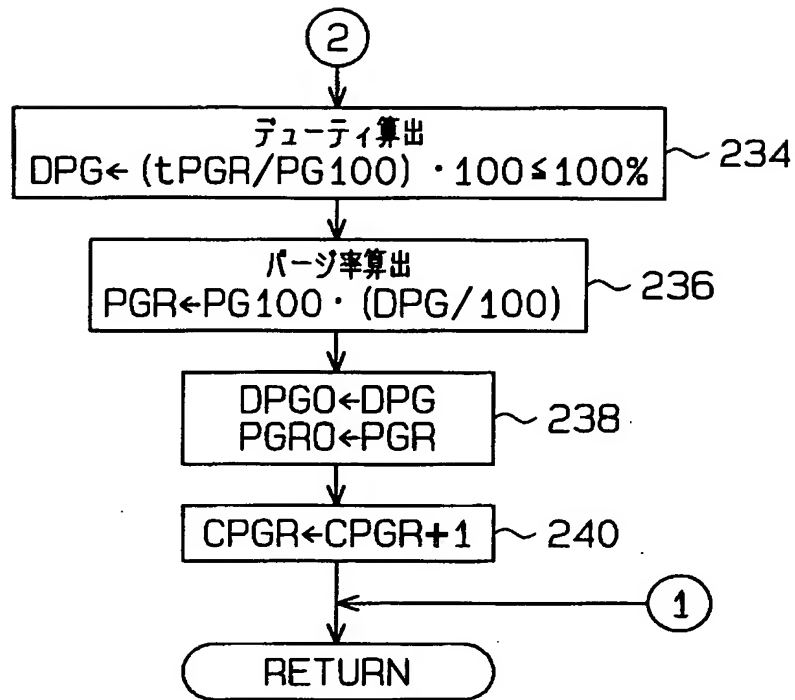
【図10】



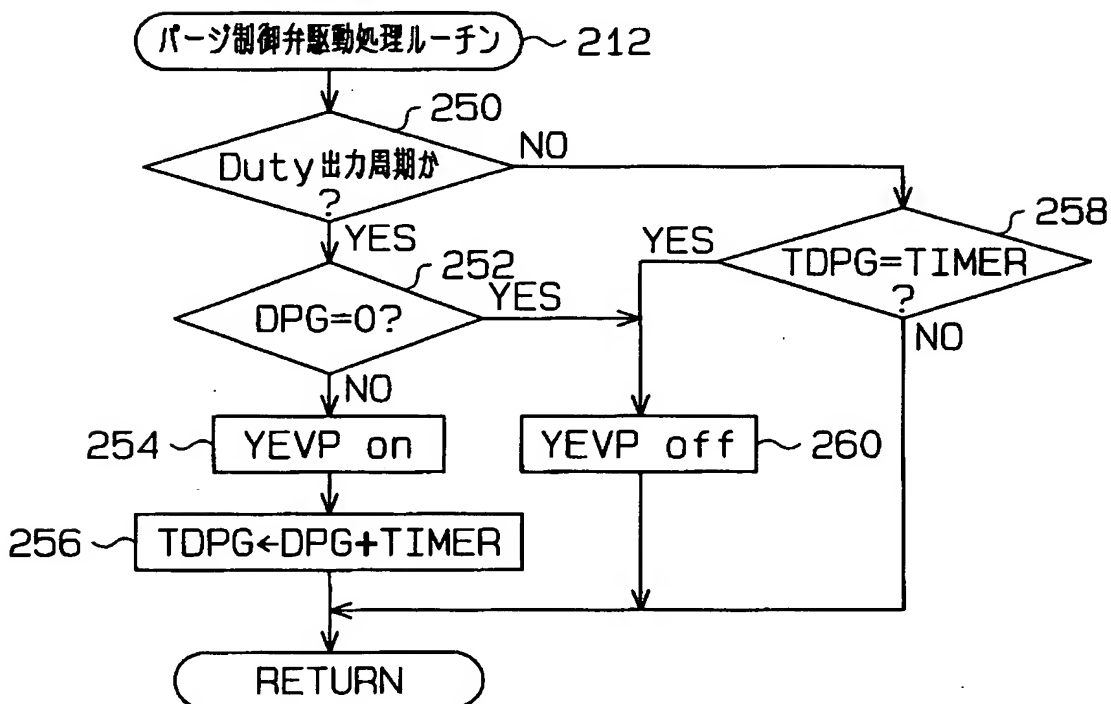
【図11】



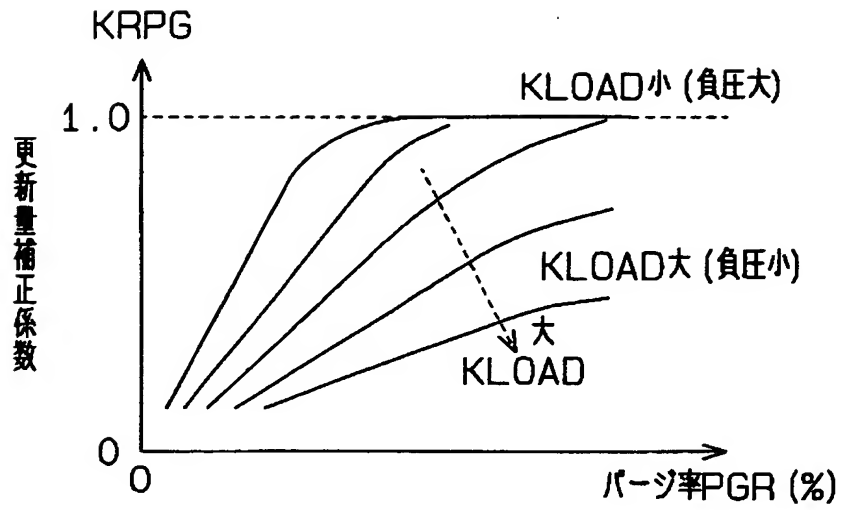
【図 12】



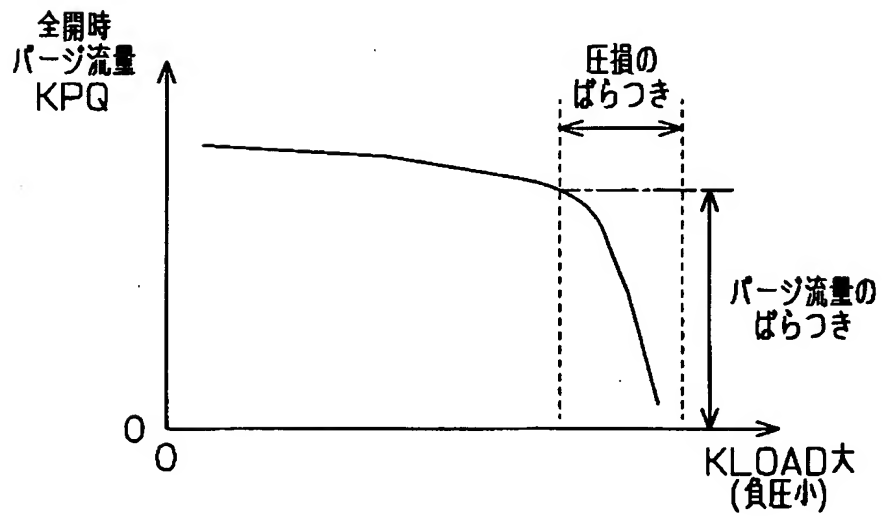
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関の負荷の大きさによるパージ流量のばらつきを考慮したベーパー濃度学習を行うことができ、空燃比制御の精度を向上させる。

【解決手段】 ベーパー濃度学習処理が開始されると、まずステップ 180 でフィードバック補正係数 $F A F$ の平均値 $F A F A V$ が所定範囲内にあるかどうかを判別される。 $1.02 > F A F A V > 0.98$ であるときにはステップ 184 で更新量 $t F G$ が零とされる。一方、ステップ 180 において $F A F A V \geq 1.02$ であるか又は $F A F A V \leq 0.98$ であるときには、ステップ 182 でパージ率 $P G R$ 及び負荷率 $K L O A D$ によるマップに基づいて更新量補正係数 $K R P G$ が算出される。次にステップ 184 で更新量補正係数 $K R P G$ を用いてベーパー濃度値の更新量 $t F G$ が $(1 - F A F A V) / (P G R \cdot K R P G)$ に基づき算出される。ステップ 186 ではベーパー濃度値 $F G P G$ に更新量 $t F G$ が加算される。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社